

El control de calidad en los materiales refractarios*

VICENTE GOMEZ GARCIA

Doctor en Química Industrial
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.

RESUMEN

Se hace una breve revisión de los factores que hay que considerar en el control de calidad de los materiales refractarios. El coste de las operaciones de control debe mantenerse siempre por debajo de un límite práctico moderado.

Se estudian las operaciones de control, tales como: Inspección visual, medida de parámetros geométricos y ensayo de calidad.

En lo referente a operaciones de muestreo, se hacen comentarios acerca de las dos cuestiones fundamentales: a) ¿Cómo hay que tomar las muestras?, y b) ¿Cuántas muestras son necesarias?

Después de discutir los criterios de aceptación de los lotes, el autor subraya la necesidad de una cooperación más estrecha entre fabricantes y usuarios de materiales refractarios.

SUMMARY

A brief survey is made of the factors which have to be considered in the quality control of refractory materials. The cost of the control operations must always be kept below a moderate practical level.

Attention is given to control operations such as: Visual inspection, measurement of geometrical parameters, and testing of quality.

Regarding the sampling operations, a few comments are made on the two main questions: a) How the samples should be taken?, and b) How many of them are needed?

After discussing the criteria for acceptance of the lots, the author emphasizes the need for a closer cooperation between manufacturers and users of refractory materials.

(*) Conferencia pronunciada durante la III Reunión Técnica de la Sección de Refractarios de la S. E. C., celebrada en Oviedo durante los días 24 a 26 de octubre de 1963.

I.—Introducción.

El control de calidad responde a un fin económico que afecta por igual al fabricante y al consumidor. El fabricante ha de comprobar que sus productos son buenos y que pueden ser adquiridos, y el consumidor ha de asegurarse de que la mercancía que compra responde a la calidad que necesita. Se trata por ambas partes de evitar un gasto inútil, bien fabricando un producto que después no será admitido o comprando algo que pueda causar un perjuicio económico en su utilización.

El control de la calidad de un material no es cosa nueva. Hace tiempo que existen organizaciones destinadas a garantizar el cumplimiento de unas características especificadas en un *pliego de condiciones*. El Bureau Véritas, el Lloyd Register, etc., son ejemplos de ellas. Nosotros mismos, en 1932, poco después de instalar un laboratorio para ensayo de materiales refractarios, redactamos ya los primeros pliegos de condiciones para cierta clase de materiales.

Las operaciones necesarias en todo control de calidad tienen un costo determinado, que es variable de unos casos a otros. Cuando decidimos implantar un control, hay que tener en cuenta necesariamente su costo y hay que fijar a dicho costo un límite que guarde relación con el valor del material que se controla, con la transcendencia que pueda tener la calidad del mismo en su utilización, o con ambas cosas. En una palabra, el control ha de ser económicamente viable.

También es preciso que en ese control pueda reflejarse perfectamente la calidad del producto, y que las características comprobadas guarden estrecha relación con el comportamiento del material en su utilización.

Finalmente, hay que comprobar si los métodos estadísticos de control son los más adecuados para el caso concreto de los materiales refractarios.

Quizá sea oportuno recordar que los procedimientos estadísticos, basados en el conocido cálculo de probabilidades, son unos medios auxiliares de estudio para un especialista. Sólo quien conozca los procesos de modo perfecto podrá fijar los factores que pueden ser objeto del cálculo estadístico, para poder interpretar los resultados acertadamente. Pues lo contrario, es decir, pretender sacar conclusiones de cálculos hechos con datos escogidos por personas que desconocen lo que se controla, es dar "palos de ciego" que sólo por pura casualidad resultarán acertados.

Los métodos estadísticos nos parecen eficaces cuando se trata de controlar materiales homogéneos; ahora bien, cuando se quieren examinar productos

de heterogeneidad manifiesta e inevitable, como ocurre en el caso de los refractarios, el uso de dichos métodos requiere un gran conocimiento de los procedimientos de fabricación y de su comportamiento en servicio.

II.—Operaciones de control de calidad.

En todo control de calidad de materiales refractarios han de efectuarse las siguientes operaciones:

- 1.—Examen de la textura y de la estructura del material, es decir, lo que podríamos llamar la inspección ocular.
- 2.—Comprobación de formas y dimensiones.
- 3.—Comprobación de la calidad, mediante los ensayos correspondientes.

No creemos que la primera operación requiera métodos estadísticos. Los materiales refractarios se fabrican por procedimientos diversos. Así, por ejemplo, su cocción puede hacerse en hornos intermitentes, en hornos de cámara, calentados con gas, carbón o fuel, o en hornos túnel, también de calefacción diversa. El fabricante puede disponer de cualquiera de estos métodos de cocción, o de los tres y, por tanto, fabricará el material según su conveniencia. Al presentar este material a examen, sólo un experto podrá distinguir la existencia o no de materiales mezclados procedentes de diversos tipos de fabricación. No ofrece duda el que con un examen de la textura, o aspecto externo de un material, puede procederse a su rechazo. Y únicamente a la vista de dicho aspecto es posible decidir cuáles y cuántas piezas conviene romper para conocer su estructura en general, dando por supuesto que la forma de moldeo haya sido la misma para todas las piezas, ya que en caso contrario habría de ser tenido en cuenta para este examen.

La segunda y tercera operación requiere fijar la forma de muestreo y la cantidad de muestras a examinar.

Se puede adquirir una idea general del estado del material mediante los histogramas que se obtienen midiendo de 50 a 100 piezas (figs. 1, 2 y 3). Su dispersión pone de manifiesto la mayor o menor heterogeneidad del material.

En las reuniones que se celebraron hace tiempo en Bilbao y en Oviedo se convino en que la Norma Militar Norteamericana MIL-STD-105 A era aceptable para la comprobación de formas y dimensiones, a un "Nivel Aceptable de Calidad" (AQL) 6,5 y con tres niveles de inspección: reducido, normal y riguroso, que pueden ser empleados según convenga por el aspecto que presente el material. Hay que procurar no elevar el coste de la inspección inne-

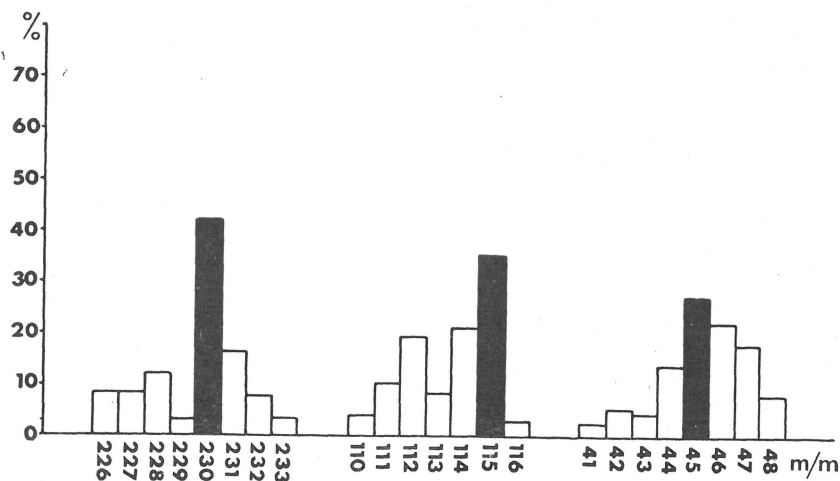


FIG. 1

cesariamente, ya que el número de piezas a comprobar oscila entre 35 y 200 para un muestreo doble en un lote de 801 a 1.300 piezas.

En Estadística se distinguen dos clases de muestreo: Por atributos y por variables. Es corriente emplear el primero para comprobar una cualidad que puede no estar representada por un número. Cuando se trata de comprobar

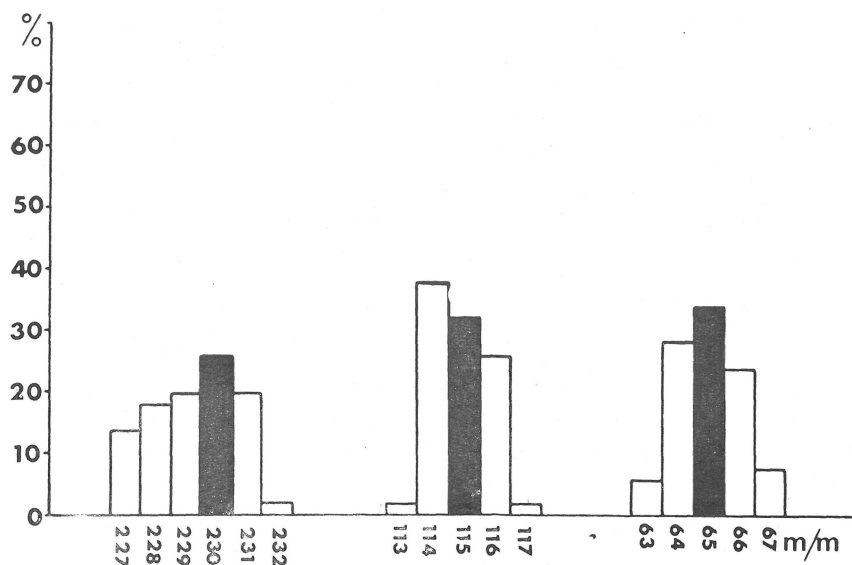


FIG. 2

unas cifras determinadas pueden emplearse ambos, pero teniendo en cuenta que el primero es más caro que el segundo por requerir un mayor número de muestras. Así, por ejemplo, para un tamaño de lote como el indicado anteriormente, las muestras a tomar oscilarían entre 7 y 50. Nos referimos a la Norma Militar por Variables MIL-STD-414, con cinco niveles de inspección, que explicaremos más adelante.

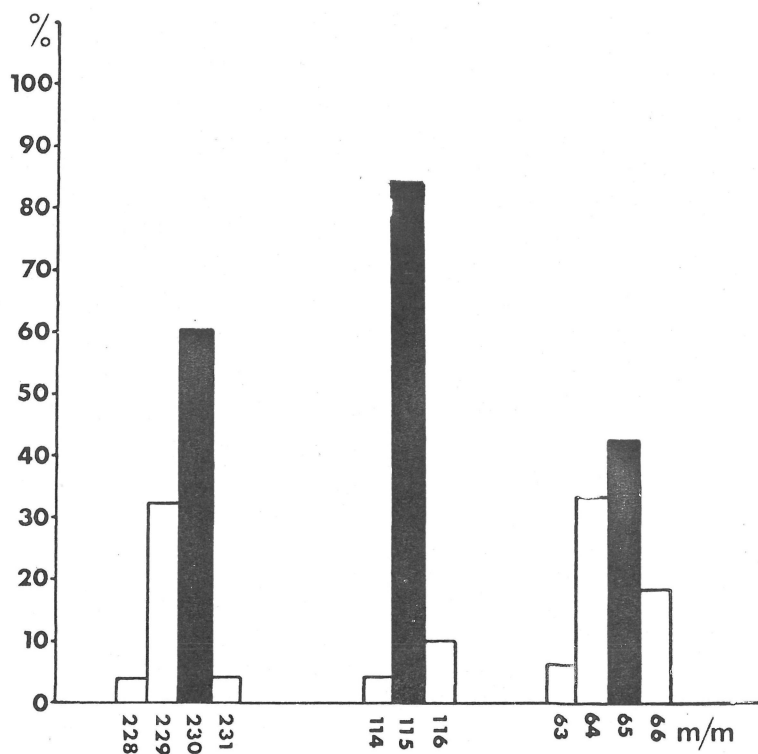


FIG. 3

La comprobación de la calidad de un refractario, aparte del número de muestras a ensayar y de la forma del muestreo, requiere la confección de un cuadro de características y el establecimiento de unos métodos de ensayo y análisis. También es necesario fijar un criterio de aceptación y unas tolerancias.

Al llegar a este punto debemos distinguir dos casos distintos, correspondientes al fabricante y al comprador respectivamente. Las circunstancias en cada uno de estos casos son distintas.

El fabricante debe llegar a una calidad partiendo de unas materias primas

y siguiendo el proceso de fabricación más conveniente desde los puntos de vista técnico y económico. Necesita conocer con detalle la composición química y mineralógica de las primeras materias de que puede disponer. En algún caso estas características de composición le vendrán impuestas por necesidades del comercio exterior, como suele ocurrir con cromitas, magnesitas y otras materias especiales. También tiene que estudiar composiciones granulométricas, formas de moldeo y sistemas de cocción más adecuados. Todo ello supone, como es natural, la realización de ensayos más variados y en mayor número que en el caso del comprador. Esta variedad y este número estarán siempre limitados por las posibilidades económicas del fabricante, que fijarán el "volumen" de laboratorio a emplear.

En el caso del usuario el problema es diferente. Tiene que establecer una calidad y debe fijar para ello unas características, que comprobará mediante ensayos de laboratorio. El fabricante ha de tener la seguridad de que sus materiales no serán rechazados arbitrariamente y el comprador la garantía de que dichos materiales no le fallarán en servicio.

Lo primero que hay que considerar son las características que mejor representan la calidad de un material para un uso determinado. Es evidente que no se pueden hacer todos los ensayos en todos los materiales, porque ello ni es necesario ni es económico. Más adelante trataremos con mayor detalle el aspecto económico.

No hay que olvidar que los ensayos que se hacen sobre estos materiales son generalmente de carácter empírico, ya que en el laboratorio no pueden reproducirse —a veces ni aproximadamente— las condiciones reales de trabajo. El factor tiempo es fundamental en las transformaciones cristalinas que puede experimentar un material expuesto días y meses a temperaturas altas y variables. La composición por fases, el tamaño de los cristales, la perfección de los cristales primarios o secundarios y, en general, la microestructura de los refractarios variarán de acuerdo con la intensidad y condiciones particulares del tratamiento térmico sufrido. El ensayo de fluencia, recientemente en estudio, pone de manifiesto este comportamiento. No es lo mismo someter un material cargado a calentamiento ascendente durante dos horas, hasta iniciar una deformación, que mantenerlo con esa misma carga durante muchas horas seguidas (por lo menos cincuenta). Al mismo tiempo hay que considerar también que las condiciones ambientales que prevalecen durante estos ensayos (presencia de polvos, escorias, gases, etc.) no son las mismas que existen durante el servicio de los refractarios.

Tampoco podemos darnos por satisfechos con la calidad de un refractario y olvidar que las construcciones refractarias actúan en su conjunto. Por ello,

y aun suponiendo una perfecta ejecución de albañilería, hay que tener presente también las características propias de las masas usadas para juntas.

Las propiedades de un material guardan estrecha relación con el sistema de fabricación. No se puede diseñar una pieza determinada y exigirle unas características que no se pueden conseguir con el sistema de moldeo que haya que emplear teniendo en cuenta la forma que se le ha dado. A veces se eleva innecesariamente el precio de una pieza por obligar al empleo de troqueles o moldes complicados, y por lo tanto caros, que podrían haberse evitado consultando al fabricante o dejando el diseño en sus manos.

Según el uso a que se va a destinar un material, éste deberá poseer unas u otras propiedades, y aun dentro del grupo de propiedades significativas, unas serán más importantes que otras.

Algunos investigadores han pretendido simplificar esta cuestión, estableciendo fórmulas conducentes a obtener un índice de calidad del material. En estas fórmulas intervienen los valores de algunas propiedades, afectados de unos coeficientes que indican el grado de influencia de cada una de ellas. Ejemplos de estas fórmulas son las de Zimmer, Eusner, Lapoujade, Halm, el llamado número Raquin de los americanos, y la propuesta por el Comité de la Comunidad Europa del Acero y del Carbón, en el estudio que hizo en 1958 sobre las bóvedas siliciosas para hornos Siemens.

En la elección de ensayos hemos de considerar su valor reproducible y discriminante. Tenemos en estudio el caso del ensayo de compresión en relación con el de flexión. Hace años establecimos su coeficiente de correlación y el de ambos con el de tracción. Para los materiales españoles obtuvimos las mismas cifras que las indicadas por Konopicky. Pues bien, de todos estos estudios parece deducirse la conveniencia de usar el de flexión, que por otro lado es más económico. Conociendo las relaciones que puedan existir entre ciertas propiedades, se puede elegir para su medida la propiedad cuyo ensayo sea más rápido y económico.

Un ejemplo de esto lo encontramos en la composición de los materiales. El análisis químico es lento si se emplea el método clásico, y caro aún con los procedimientos modernos. Nos parece innecesario el pretender establecer cifras para los elementos que no son los fundamentales. El fabricante sí que ha de determinar todos los elementos que puedan influir en las propiedades del material, pero al comprador la composición química le dice muy poco o nada. Lo que en realidad le importa es la composición, características estructurales y proporciones relativas de las fases presentes. Así, por ejemplo, un material aluminoso, que posea el contenido exigido de alúmina, pero que ésta no se halle transformada en mullita en la proporción necesaria, puede dar re-

sultados muy dudosos. Entre dos materiales que contengan un 70 % de alúmina pueden existir notables diferencias de comportamiento si, por ejemplo, uno contiene 30 % y otro 60 % de mullita. Se suelen dar cifras para los elementos fundentes, pero se olvida que la sílice libre y fina es un fundente. Incluso pueden ser convenientes aquellos elementos fundentes para que se combinen con la sílice y den compuestos con ella, evitando así que se produzcan sus transformaciones cristalinas. Por lo que respecta al hierro, interesa más saber a veces el estado en que se encuentra que el tanto por ciento en que interviene.

Es más rápido determinar un punto de fusión que analizar los álcalis. Los resultados obtenidos en el ensayo de reblandecimiento bajo carga ponen de manifiesto la influencia de la alúmina en materiales siliciosos, evitando así discusiones acerca del contenido en alúmina dado por el análisis. En general, resulta necesario determinar el contenido en el elemento fundamental, que es el que da valor al material. No puede valer lo mismo un material de 30 % de alúmina que otro que contenga un 60 %, o uno de 25 % de cromo que otro de 40 %, etc. Esto, como es natural, no tiene una validez absoluta, y está supeditado a que la composición por fases y la estructura sean adecuadas. Como hemos dicho antes, interesa más dosificar el contenido en mullita que el de alúmina.

En los Estados Unidos encontramos un ejemplo de esta desvalorización de la composición química en materiales refractarios. La clasificación en calidades: "super-duty", "high-duty", "moderate-duty", etc., prescinde de composiciones químicas y se fija en características mecánicas y térmicas.

Para la determinación de propiedades es preciso establecer los métodos de ensayo que deben seguirse por fabricantes y consumidores, a fin de llegar a resultados comparables.

En un trabajo que publicamos en 1948 hicimos un estudio comparativo de las diversas normas existentes en varios países: A. S. T. M., americanas; BRITISH STANDARD, inglesas; A. F. N. O. R. M., francesas; O. S. T., rusas, etcétera, y ya indicábamos allí la necesidad de llegar a un acuerdo para decidirse por una de ellas. Las americanas nos han parecido caras en algunos ensayos, y de las restantes, quizá las más acertadas en ciertos ensayos sean las D. I. N., alemanas. Algunos ensayos son parecidos en todas ellas, pero otros difieren bastante. Existen algunos ensayos interesantes que aún no han sido tipificados. El ensayo de flexión, por ejemplo, hasta hace poco tiempo sólo se hacía en Estados Unidos, pero hoy se hace también en Inglaterra. Nosotros lo venimos haciendo solamente a título particular e informativo. Existen ensayos como los de cambios bruscos de temperatura, ataque de escorias, resistencia a

la abrasión, desintegración por CO_2 , etc., cuya realización se hace en condiciones muy distintas a las que encuentran los materiales en servicio, y por esta razón resulta difícil fijar unos valores a estas propiedades, a pesar del valor intrínseco de las mismas. Sin negar significación a estas propiedades, hemos de admitir que la calificación de materiales buenos, regulares o malos derivada de la aplicación de estos ensayos es demasiado vaga e incierta para poderse concretar en un Pliego de Condiciones.

Todos estos ensayos de refractarios son costosos en sí mismos, pero además hay que añadir el consumo de material que se precisa para hacerlos, por tratarse de ensayos destructivos. Por esta razón se hace necesario reducir su número a un mínimo. De otra forma, el coste del control se elevaría demasiado y no respondería a la misión económica que debe cumplir.

III.—Toma de muestras.

Ahora vamos a ocuparnos de la forma de obtener las muestras. El desmuestre de un material, cualquiera que sea, es tan importante o más que la precisión de los análisis y ensayos a realizar. La muestra ha de ser verdaderamente representativa del material que se examina.

La toma de muestras implica dos operaciones: a) Cómo tomar las muestras, y b) Cuántas muestras deben tomarse. Únicamente a la vista de los lotes a desmuestrear podrá decidirse las muestras que deben tomarse, de acuerdo con la heterogeneidad que presenten. Lo que sí es preciso, de acuerdo con la estadística, es que todas las piezas tengan la misma probabilidad de ser elegidas. Para esto pueden emplearse, por ejemplo, las diversas tablas de números aleatorios que existen.

El número de muestras a tomar no está concretamente establecido, excepto en la Norma D.I.N.-1061 en la que textualmente se dice que "de cada 1.000 ladrillos debe tomarse una muestra, teniendo en cuenta las pilas que forman el suministro, debiéndose coger de cada una de éstas 3 ó 4 ladrillos. Deben ponerse de acuerdo las dos partes —fabricante y comprador— para señalar el sitio de donde deben tomarse los ladrillos en cada pila y el número de ladrillos a tomar. Todos los ensayos deberán hacerse sobre un mismo ladrillo, pudiendo darse el caso de que sea preciso hacer tres partes, si hubiese contradicción en el ensayo".

Conviene recordar que la Norma D.I.N.-1067 establece que para el ensayo de resistencia a compresión deben romperse diez probetas sacadas de la parte central de otros tantos ladrillos, y conservarse una cara de éstos.

La BRITISH STANDARD indica que para 30.000 ladrillos puede tomarse una muestra por cada 3.000, con un mínimo de 10 ladrillos para ensayos.

En un proyecto de Norma U.N.E. 43.100, se habla de 1 por cada 100 ladrillos.

En una reunión de la Sociedad Francesa de Cerámica, celebrada en París el pasado mes de diciembre, se trató de este problema y se mencionó el trabajo que en este sentido está realizando la Federación de Fabricantes Europeos de Refractarios.

Uno de los asistentes propuso tomar, para piezas menores de 15 Kg., 3, 4 y 6 muestras para lotes de 1, 10 y 100 toneladas, respectivamente, y para piezas mayores de 15 Kg., 2 y 4 muestras en lotes de 10 y 100 toneladas, respectivamente.

Empleando los métodos estadísticos de muestreo, bien sea por atributos o por variables, el número de muestras que resulta es bastante elevado.

En la Tabla 2 de la Norma MIL-STD-414 antes citada se establecen cinco niveles de inspección que, según el tamaño del lote, darán diversos tamaños de muestra. En un lote que oscile entre 801 y 1.300 piezas, a las letras código que representan los cinco niveles, corresponden las muestras siguientes: E, 7; G, 15; I, 30; K, 40, y L, 50 muestras. El máximo número de muestras a tomar para lotes de 110.000 a 550.000 piezas sería de 230 en la inspección más exigente. Esta cifra puede llegar a 1.500 en el caso de muestreo por atributos en muestreo simple, según la Tabla IV-A, y a 2.000, según la Tabla IV-B, para muestreos dobles.

Para efectuar un pequeño número de ensayos (por ejemplo, porosidad, compresión y reblandecimiento bajo carga) se precisan por lo menos dos ladrillos (prescindiendo de lo señalado por la norma D.I.N.-1067). Por tanto, escogiendo una muestra de cada 1.000 ladrillos, para un lote de unos 3.000 Kg. se precisarán 6,4 Kg. de muestra. Al pasar a piezas de más peso la proporción puede ser mayor. De estos datos se deduce que la parte proporcional del peso de muestra en la cantidad desmustrada no es tan insignificante.

Esta operación de toma de muestras es muy importante y debe ser hecha con un criterio acertado. Si se toma un número excesivo de muestras se origina un gasto innecesario, y si, por el contrario, tratando de economizar, se toma un número insuficiente de muestras, se obtiene una información incompleta acerca de la calidad del material que se trata de controlar.

IV.—Criterios de aceptación de materiales.

Finalmente hay que establecer un criterio de aceptación o rechazo a la vista de los resultados obtenidos. Esto supone que han de señalarse unas tolerancias, puesto que los materiales refractarios no son productos perfectamente homo-

géneos. Esta heterogeneidad no es un defecto, sino una necesidad impuesta por las mismas propiedades que deben poseer para el uso a que se destinan.

Por lo que se refiere a formas y dimensiones ya se ha indicado que las tolerancias geométricas están en relación con el sistema de fabricación y con la naturaleza del material.

En la norma MIL-STD-105 A, por atributos, para la inspección de formas y dimensiones, se indica la forma de aceptación y rechazo.

Se ha indicado anteriormente que por examen ocular se puede rechazar el material cuando existe en él un predominio de piezas defectuosas. Sobre este extremo no es fácil establecer cifras, y menos *a priori* con criterios estadísticos, puesto que no se puede saber de antemano qué estado de heterogeneidad presentarán los lotes, como consecuencia de una fabricación diferente y desigual.

En cuanto se refiere a características, es necesario dar cifras con sus correspondientes tolerancias. Las normas DIN las tienen establecidas.

Para los ensayos puede establecerse un valor límite, dos valores límites entre los cuales ha de estar comprendido el resultado obtenido, o bien —como ha propuesto un autor francés— un valor y la correspondiente desviación típica. En este último caso nos encontramos con que al aumentar el número de muestras desaparece la tolerancia. Veamos el ejemplo presentado por dicho autor:

Se supone que para la porosidad se establece el valor 18,5 %, con una desviación típica de $\pm 1,5$ %. Se parte del supuesto de que la fabricación está controlada y de que los valores de la porosidad tienen una distribución normal. En este caso, y de acuerdo con la curva de Gauss, el 95 % de las piezas tendrá una porosidad comprendida entre 15,5 % y 21 % ($18,5 \pm 2\sigma = 1,5$). Pero esto es si se toma una sola muestra. Si en el lote se toman, por ejemplo, 9 muestras, según el cálculo estadístico, para ser aceptado el material, el valor medio debe estar comprendido entre 17,5 y 19,5 % ($18,5 \pm \frac{1,5 \cdot 2}{\sqrt{9}}$), lo que supone sólo

un 1 % de tolerancia. Y si seguimos aumentado las muestras, la tolerancia queda prácticamente reducida a cero.

Si se señala solamente un valor límite y se aplican los criterios de aceptabilidad o rechazo de la Norma MIL-STD-414, puede darse el caso de que un material haya cumplido con una característica, y por los valores obtenidos deba ser rechazado.

Vamos a tratar de aclarar esto mediante un ejemplo de ensayo de compresión que, como es bien sabido, da resultados bastante dispersos.

Supongamos un material que debe dar una resistencia a compresión mínima de 250 Kg./cm². Hemos tomado quince muestras que dan cada una los resultados promedios indicados a continuación:

251	250	268
328	358	596
478	567	324
331	304	338
525	275	270

$$\text{Media} = 364$$

Como puede observarse, los valores obtenidos están de acuerdo con lo exigido.

Apliquemos ahora a estas cifras los cálculos establecidos en la mencionada Norma MIL-STD-414 para el caso en que la variabilidad sea desconocida y empleemos el método del "recorrido". Supongamos que el Nivel Aceptable de Calidad (N. A. C.) que se exige es el 6,5. La disposición del cálculo es la siguiente:

1.—Número de muestras tomadas	15
2.—Suma de resultados obtenidos	5.458
3.—Media obtenida	364
4.—Suma de los tres recorridos en que se han distribuido los resultados, dividida por 3 grupos que se han hecho	306
5.—Factor c de la tabla C-3 para ese tamaño de muestra (15) y ese N. A. C. (6,5)	2,379
6.—Índice de Calidad obtenido dividiendo el producto del factor $c = 2,379$ por la diferencia 364-250, por la suma de los tres recorridos, 306	0,88
7.—Este valor, en la Tabla C-5 de estimación del tanto por ciento defectuoso, da para el tamaño de muestra 15	19,16
8.—Según la Tabla C-3, a un tamaño de muestra 15 y un Nivel Aceptable de Calidad 6,5, corresponde un tanto por ciento de material defectuoso de	14,09

El tanto por ciento de material defectuoso obtenido (19,16) sobrepasa este valor (14,09), y por tanto el material debe ser rechazado.

Ese 14,09 % de material defectuoso se supone que es el que pasará a pesar

del establecimiento del Nivel 6,5, porque el número de muestras tomado es sólo quince. Al aumentar el número de muestras nos aproximamos a ese nivel, aunque la máxima aproximación es 9,84 para un total de 230 muestras.

V.—Consideraciones finales.

En lo que antecede se han expuesto las contingencias que ofrece el control de calidad de los materiales refractarios. No se han apuntado soluciones concretas a todos los problemas presentados, ya que se ha perseguido simplemente el despertar el interés hacia este tema de fabricantes y consumidores.

En primer lugar hay que evitar que los interesados tomen decisiones poco meditadas, sin analizar las consecuencias que para unos y para otros puedan derivarse. La experiencia nos dice que hay que pensarlo bien antes de decidir un plan. En segundo lugar hay que establecer un estrecho contacto entre fabricantes y usuarios para que nunca se tomen soluciones unilaterales en problemas que afectan a ambos.

Creemos que actualmente la mayoría de los fabricantes españoles están en condiciones de fabricar buenos materiales refractarios. Somos testigos de las reformas que en estos últimos años han hecho casi todos en sus instalaciones para mejorar la calidad de sus fabricados.

Los fabricantes deben conocer las necesidades de aquellos que emplean los refractarios y las condiciones en que han de trabajar dichos materiales. Los usuarios, por su parte, deben asimismo estar familiarizados con las posibilidades técnicas de los fabricantes para no pedirles cosas imposibles, y también para estimularlos en la elevación de calidad de sus productos.

Esta elevación de calidad no encierra ningún peligro de menor consumo, ya que está ampliamente demostrado en otros países que a pesar de la mejora de calidad lograda por aplicación de nuevas técnicas, el consumo ha seguido en aumento. En 1953 se consumieron en Francia 507.000 toneladas, y en 1960, 819.000 toneladas. Estas cifras, y otras muchas que podrían presentarse, rebaten bien fácilmente esa objeción.



INCOSA

QUEMADORES AUTOMATICOS
DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

GERAMICAS

HORNOS
TUNELES
SECADEROS
HORNOS DE PORCELANAS

ORGANIZACION INCOSA

* BILBAO	* ASTURIAS	* MADRID-16	* BARCELONA	VIGO
Gregorio Balpardo, 6 Tel. 31 38 74	Covadonga, 36 GIJON - Tel 7578	OFICINAS Agustín de Foxá, 22 Tel 259 32 33 FABRICA Lérida, 88 - Tel. 233 78 38	Batista, 6 (P. N.) Tel. 226 10 00	República Argentina 3 Tel 13 8 58

* INGENIERO O TITULO TECNICO UNIVERSITARIO AL FRENTE DE LA MISMA